

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08019275  
PUBLICATION DATE : 19-01-96

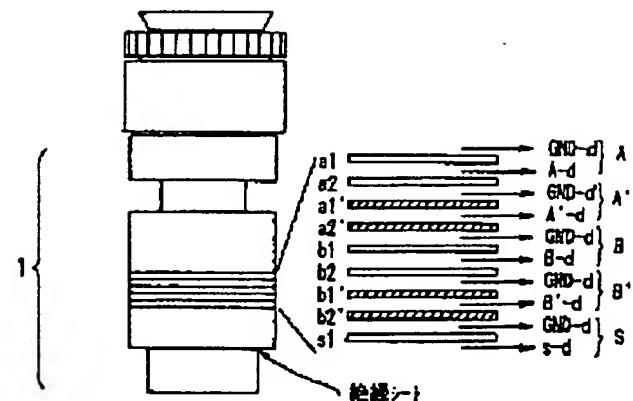
APPLICATION DATE : 27-06-94  
APPLICATION NUMBER : 06144531

APPLICANT : CANON INC;

INVENTOR : ATSUTA AKIO;

INT.CL. : H02N 2/00 H01L 41/09

TITLE : VIBRATION WAVE DEVICE



ABSTRACT : PURPOSE: To enable a part of an electric element to be arranged on the side of vibrator, and simplify the circuit constitution for drive by providing the vibration electric element for constituting the drive circuit.

CONSTITUTION: This is a vibration wave device which performs elliptic motion for the surface particles of elastic bodies by applying AC voltage different in phase to the piezoelectric elements a1 and a2, and b1 and b2 for driving of two phases A and B arranged between vibration elastic bodies. A capacitor to step up is removed from a driving circuit for driving a vibrator, and capacitive elements a1' and a2', and b1' and b2' having function as capacitances to step up are arranged within the vibrator. Hereby, necessity to provide a capacitance element to step up outside a motor vanishes, and the downsizing at the time of mounting a drive circuit on a printed wiring board, etc., becomes possible.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-19275

(43)公開日 平成8年(1996)1月19日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 02 N 2/00

H 01 L 41/09

識別記号 庁内整理番号

C

F I

技術表示箇所

H 01 L 41/08

C

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平6-144531

(22)出願日 平成6年(1994)6月27日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 熱田 晓生

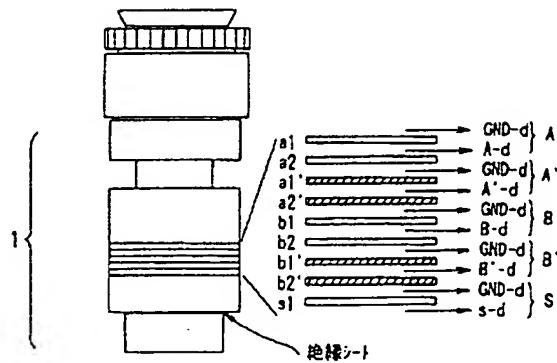
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(74)代理人 弁理士 本多 小平 (外3名)

(54)【発明の名称】 振動波装置

(57)【要約】

【目的】 振動波装置の駆動回路の構成を簡略化する。  
【構成】 弹性体に配置された電気-機械エネルギー変換素子に周波電圧を印加することによって、該振動体の表面粒子に梢円運動を行わしめる振動子を有する振動波装置において、上記振動子には、駆動回路を構成するための電気素子を有し、振動子を駆動する駆動回路を構成する電気素子の一部を振動子側に配置することができ、駆動回路をプリント配線板等に実装する際の小型化が可能となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 弹性体に配置された電気-機械エネルギー変換素子に交流電界を印加することによって、該弹性体の表面粒子に梢円運動を行わしめる振動子を有する振動波装置において、上記振動子Kは駆動回路を構成するための電気素子を有することを特徴とする振動波装置。

【請求項2】 請求項1において、電気素子はインダクタンス素子あるいはキャパシタンス素子の少なくとも1つであることを特徴とする振動波装置。

【請求項3】 請求項1において、電気素子をなすインダクタンス素子あるいはキャパシタンス素子を積層構造にすることを特徴とする振動波装置。

【請求項4】 請求項3において、電気素子をなすキャパシタンス素子の枚数は、駆動用圧電素子の枚数と合わせて偶数枚にしたことを特徴とする振動波装置。

【請求項5】 請求項2、3又は5において、電気素子をなすキャパシタンス素子は、駆動用圧電素子の圧電性のないもの、あるいは複数枚で互いの圧電特性を打ち消しているものを用いたことを特徴とする振動波装置。

【請求項6】 請求項1において、駆動用圧電素子の1枚当たりの厚みを振動検出用圧電素子より薄くし、振動検出用圧電素子に対する容量成分の比率をより大きくすることを特徴とする振動波装置。

【請求項7】 請求項1において、駆動用圧電素子の1枚当たりの厚みを振動検出用圧電素子より厚くし、振動検出用圧電素子に対する容量成分の比率をより小さくすることを特徴とする振動波装置。

【請求項8】 請求項2又は3において、電気素子をなすインダクタンス素子を圧電素子に直列になるように挿入したことを特徴とする振動波装置。

【請求項9】 請求項2、3又は8において、電気素子をなすインダクタンス素子は、駆動用圧電素子と同様に厚み方向に重ねた構成にしたことを特徴とする振動波装置。

【請求項10】 請求項2、3又は8において、電気素子をなすインダクタンス素子を駆動軸を含む平面に複数存在する構成にしたことを特徴とする振動波装置。

【請求項11】 請求項1ないし請求項10のいずれかにおいて、振動子には内蔵するインダクタンス素子、あるいはキャパシタンス素子以外の駆動回路をなす要素を有することを特徴とする振動波装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、振動体の共振を利用した超音波モータ等の振動波装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 最近、超音波モータもしくは圧電モータと称される振動波モータが開発され、本出願人等によって実用化されている。この振動波モータは、既によく知られているように、圧電素子もしくは電歪素子などの電

気-機械エネルギー変換素子に交番電圧を印加することにより該素子に高周波振動を発生させ、その振動エネルギーを連続的な機械運動として取り出すように構成された非電磁駆動式の新型モータである。この動作原理は本出願人による特開平3-289375など、すでに多くの公開公報等で説明されているのでここでは略す。

【0003】 図15は従来の棒状超音波モータの側面図およびそこに構成されている圧電素子の電圧供給および出力電圧の取り出しの配線図である。1は該棒状超音波モータを構成する振動体で、圧電素子もしくは電歪素子と弹性体との結合体から成る。

【0004】 上記振動子部1の圧電素子部は、駆動用のA相圧電素子a1, a2およびB相圧電素子b1, b2と振動検出用圧電素子s1から構成されている。このときA相圧電素子a1, a2の間に挟まれた部分に電極板A-dを介してA相印加電圧、B相圧電素子b1, b2の間に挟まれた部分に電極板B-dを介してB相印加電圧を加えることで該圧電素子が駆動される。

【0005】 またこのときA相圧電素子a1, a2およびB相圧電素子b1, b2の裏側は電極板GNDを介してGND電位になっている。振動検出用圧電素子s1は同様に一方(図15のs1のB側)はGND電位になっており、その反対側から電極板S-dを介して信号を取り出すように構成されている。またこのとき振動検出用圧電素子s1の信号取り出し面側は、金属ブロックと接しているが、そのブロックは絶縁シートによりGND電位から絶縁されている。よって振動検出用圧電素子s1からその振動に応じて出力電圧がそのまま得られる。そして、この電圧の大きさや駆動電圧との位相差などにより共振周波数などを求める。

【0006】 図16は、このような超音波モータを用いたときの駆動回路を示したものである。2は交番電圧を発生する発振器、3は90°移相器、4, 5は、該発振器および移相器からの交番電圧で電源電圧をスイッチングするスイッチング回路、6, 7および8, 9はスイッチング回路4, 5でスイッチングされたパルス電圧を増幅する昇圧インダクタンス素子およびキャパシタンス素子であり、このインダクタンス素子とキャパシタンス素子の値により昇圧量が変わる。すなわち、このインダクタンス素子とキャパシタンス素子の値によりモータへの入力電力特性を変えることができる。10は駆動電極Aと振動検出電極s1の信号位相差を検出する位相差検出器である。11は制御用マイコンであり、これにより駆動周波数の設定が行なわれ、その周波数で超音波モータが駆動される。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来例の超音波モータの駆動回路構成では、超音波モータ以外にもスイッチング回路や昇圧インダクタンス素子およびキャパシタンス素子などの電気素子が必要であり、

部品コストが上がるだけでなくカメラ、ビデオなどの小型化が必要とされる製品では、回路基板上への実装が困難になると言う問題がある。

【0008】特に、従来例として示す図15の超音波モータは、直径を鉛筆程度、あるいはそれ以下の超小型化を可能とするものであり、例えばフレキシブルプリント基板等の基板上に構成される駆動回路は極力小型化することが望まれる。

【0009】本発明は、このような従来の問題を解決し、駆動用の回路構成を簡略化できる振動波装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段および作用】本発明の目的を実現する構成は、請求項1に記載のように、弾性体に配置された電気-機械エネルギー変換素子に周波電圧を印加することによって、該振動体の表面粒子に梢円運動を行わしめる振動子を有する振動波装置において、上記振動子には、駆動回路を構成するための電気素子を有することを特徴とする振動波装置にある。

【0011】この構成によると、振動子を駆動する駆動回路を構成する電気素子の一部を振動子側に配置することができ、駆動回路をプリント配線板等に実装する際の小型化が可能となる。

【0012】この電気素子としては、請求項2に記載のようにインダクタンス素子あるいはキャパシタンス素子とすることができ、また請求項3に記載のようにこれらの素子を積層構造にすることができる。ここで、積層構造に二通りあり、第1は単一のものを配線用の電極板をはさみ込んで積層化するもので、第2にはスルーホール等を用いて電極板を介さずに積層化するものがある。

【0013】第1の積層構造化の際、請求項4に記載のように、キャパシタンス素子は駆動用圧電素子の枚数と合わせて偶数枚となる枚数が配置される。

【0014】そして、電気素子としては、請求項5に記載のように、駆動用圧電素子の圧電特性がないもの、あるいは複数枚で互いの圧電特性を打ち消しているものを用いることができる。

【0015】一方、請求項6あるいは請求項7に記載のように、駆動用圧電素子の厚みを振動検出用圧電素子の厚みよりも、薄くしたりあるいは厚くすることで、対振動検出用圧電素子に対する容量成分の比率をより大きくあるいは小さくすることができる。

【0016】また、インダクタンス素子は、請求項8に記載のように、圧電素子に対して直列に接続され、請求項9に記載のように、駆動用圧電素子と同様に厚み方向に重ねた構成とし、あるいは請求項10に記載のように駆動軸を含む平面に複数存在する構成とすることもできる。

【0017】さらに、請求項11に記載のように、インダクタンス素子あるいはキャパシタンス素子以外の駆動

回路をなす要素を含むこともできる。

【0018】

【実施例】図1は本発明の第1の実施例を示す超音波モータの概略図、図2は図1の超音波モータを駆動する駆動回路を示し、図15、図16に示す従来例と同じ部材には同じ符号を付し、その説明は省略する。

【0019】本実施例は図15に示す従来例と同様に、振動波装置として棒状超音波モータに関するものであり、この超音波モータの駆動原理を簡単に説明すると、振動子を構成する振動減衰性の低い金属等の振動弹性体1-1、1-2の間に配置されたA、B2相の駆動用の圧電素子a1、a2とb1、b2に位相の異なる交流電圧を印加し、振動子の棒の曲げ振動を振動子に与え、その合成により駆動面の表面粒子に、該中心軸と直交する軸を中心とする平面内において梢円運動を行わせ、この駆動面に加圧接触する部材、例えばロータ1-3を摩擦力により回転させる。そして、このロータ1-3の駆動力が外周に歯車部を有する出力部材1-4に伝達され、外部に取り出される。

【0020】本実施例は、この振動子を駆動するための駆動回路から、従来A、B両相用に夫々設けられていた昇圧用のキャパシタンスをなくし、そのかわり昇圧用のキャパシタンスとしての機能を有する容量性の素子a1'、a2'、b1'、b2'を振動子中に配置するようにしたものである。なお、この駆動用の圧電素子は直徑部分を挟んでその両側における分極方向が異なる方向になるように分極処理が施されている。

【0021】すなわち、駆動用A相に対する昇圧用のキャパシタンスをなす容量性の素子a1'、a2'によりA'相を構成し、同様に駆動用B相に対する昇圧用のキャパシタンスをなす容量性の素子b1'、b2'によりB'相を構成しており、A'相を構成する素子a1'、a2'との間に電極板a'-dを新たに配置し、またB'相を構成する素子b1'、b2'との間に電極板b'-dを新たに配置している。

【0022】A'相、B'相はそれぞれA相、B相に並列になるように配線された後、図2の昇圧用インダクタンス素子6、7につながれる。このとき従来例に記載されていた昇圧用キャパシタンス素子8、9は、なくなる。また、キャパシタンス成分をより多くするにはA'相、B'相と同じような構成のものを増やしてやれば良い。

【0023】この実施例によりモータ外部にわざわざ昇圧用キャパシタンス素子を設ける必要がなくなる。

【0024】本実施例ではキャパシタンス素子を駆動用の分極処理を施されている圧電素子に対して並列に接続しているが、モータのキャパシタンスを下げたいときには直列に接続することが実現できる。

【0025】また、本実施例では1つのモードを駆動するのに駆動用圧電素子2枚と昇圧用キャパシタンス素子

2枚の合計4枚構成になっているが合計枚数を偶数にすれば同様にして枚数を増やすことができる。当然ながら駆動用圧電素子と昇圧用キャパシタス素子をそれぞれ奇数枚とすることも可能であり、従来例において駆動用圧電素子を奇数枚の構成にするとき必要だった絶縁シートも必要なくなる。

【0026】図3は本発明の第2の実施例を示し、図1に示す形式の超音波モータの圧電素子部の概略図を示す。

【0027】本実施例では図3の(b)に示すように、駆動用の圧電素子の厚みが図3の(a)に示すように従来例に比べ薄くなっている。圧電素子の特性より圧電素子の厚みが薄くなると容量があがる。よって、圧電素子の枚数を増やすことなく昇圧用キャパシタス素子を設けたのと同じ容量値が得られる。

【0028】逆に、図には示していないが付加する圧電素子の厚みを厚くすると圧電素子の特性より容量がさがり、より小さな容量値に設定することもできる。

【0029】図4は本発明の第3の実施例を示し、図1に示す型式の超音波モータの圧電素子部の概略図を示す。

【0030】図5に本実施例の圧電素子を用いて電圧を印加したときの変形のようすを示す。

【0031】本実施例では駆動用の圧電素子の枚数を増やしてはいるが、増やした圧電素子は圧電特性を持たないようとしている。その手段として図5の(a)は、増やした圧電素子は分極処理を施していないものを用いている。電極板A-dと接触している圧電素子は、プラスの電荷が印加されると向かって右側が伸び、左側が縮むように分極されている。よって、プラスの電圧が印加されると向かって右側が伸び、左側が縮む。電極板A'-dと接触している圧電素子は、分極処理を施していないので電圧が印加されても伸び縮みしない。このように圧電特性を持たないので単に容量素子を付けたのと同じ効果になる。

【0032】図5の(b)は増やした2枚の圧電素子が互いの圧電特性を相殺するように配置している。電極板A-dと接触している圧電素子は、図5の(a)同様電圧が印加されると向かって右側が伸び、左側が縮む。電極板A'-dと接触している圧電素子は、電圧が印加されると1枚は右側が伸び、左側が縮み、もう1枚は左側が伸び、右側が縮む。よって、この2枚は見かけ状振動してなく、単に容量素子を付けたのと同じ効果になる。

【0033】以上のような構成にすることで圧電素子を増やしても圧電特性を変えることなく容量を上げることができる。そのうえ全てに同じ素子を使用することで部品の共通化が計れ、コスト面でも有利になる。

【0034】図6は本発明の第4の実施例を示し、図1に示す型式の超音波モータの圧電素子部の概略図を示す。

【0035】図7(a)、(b)に本第4の実施例で用いるインダクタンス素子の表裏の構成図を示す。

【0036】本実施例では圧電素子a1, a2およびb1, b2と駆動電圧給電用電圧板A-d, B-dとの間にインダクタンス素子L1, L2, L3, L4が設けられている。このインダクタンス素子は、図7の(a), (b)に示すような積層構造で一体に焼結されている。L1-1は、図7の(a)に示す表面側に外側から内側に反時計回りにうず状の電極パターンが形成されており、内側の端部でその下側のインダクタンス素子L1-2につながるよう貫通穴(スルーホール)が設けられている。インダクタンス素子L1-2は反時計回りに内側から外側へうずが巻いた電極パターンが描かれており外側の端部でその下側のインダクタンス素子L1-3につながるように貫通穴(スルーホール)が設けられている。インダクタンス素子L1-3はインダクタンス素子L1-1と同じ構成になっており、以下n番目のインダクタンス素子L1-nまで同様にして重ねられている。ただし、最下層のインダクタンス素子L1-nのみ下面と接触するPZTとの導通を取るため下面全体に電極が形成されている。最上層のインダクタンス素子L1-1の上面は、電極板A-d, B-dが上面全体と接触するため導通が得られる。ただし、最上層のインダクタンス素子L1-1の上面の電極パターン分のインダクタンス成分は、無駄になる。このような積層型インダクタンス素子を用いることにより、巻き線を巻くこと無しにインダクタンス成分を得ることができる。このようなインダクタンス素子を図6のようにモータ内に圧電素子と直列になるよう設けることで、従来例のようにモータ外部にわざわざ昇圧用インダクタンス素子を設ける必要がなくなる。

【0037】図8は本発明の第5の実施例を示し、図1に示す型式の超音波モータの圧電素子部の概略図を示し、図9は上記した図8のモータを用いたときの駆動回路のブロック図を示す。

【0038】本実施例は、駆動用圧電素子の厚みを図6に示す実施例のものより薄くし、かつインダクタンス素子L1, L2, L3, L4が設けられているものである。

【0039】この構成にすることで図9に示すようなスイッチング回路4, 5から直接モータのみに接続することができる。

【0040】図10において12-1～12-nは圧電素子部で、スルーホールなどを用いて積層化したものである。圧電素子部12-1は駆動用電極A0, B0および振動検出用電極S0の3つの領域に分けられている。裏面即ち圧電素子部12-2の表面は貫通穴(スルーホール)の部分以外は全体に電極が描かれている。

【0041】圧電素子部12-2～12-nの一方の面は十字のパターンが描かれ、4つの領域に分かれている。このうちのちょうど向き合って領域がA駆動用およびB駆動用にそれぞれ用いられる。もう一方の面は圧電素子部12-1同様貫通穴（スルーホール）の部分以外は全体に電極が描かれている。圧電素子部12-3は圧電素子部12-2と同じ電極パターンでスルーホールが対称な位置に設けられている。ただし、圧電素子部12-2もしくは圧電素子部12-3の片方が上記電極パターンで、もう一方は電極パターンがなくても同様な効果が得られる。そして、圧電素子部12-4以降は圧電素子12-2、12-3の組み合わせを繰り返すように重ねていけばn層の積層素子を作ることができる。ただし、圧電素子部12-nのみスルーホールの数が1個である。

【0042】各圧電素子が4つの領域に分けられているのはモータの駆動力を有効に使うためのものであるが詳しい説明は略す。また、向かい合う電極は互いに逆方向に分極されている。これらの圧電素子は圧電素子12-1の電極A0及びB0に位相の異なる交流電圧を印加する事で従来と同様に超音波モータを駆動することができる。13-1、13-2は積層構造のインダクタンス素子である。この構成は図7に示す実施例とほぼ同じ構成になっている。図7と異なるのは、振動検出用電極S0の信号やGNDおよびもう一方の駆動信号もつなげるようにスルーホールが設けられていることである。ただしインダクタンス素子13-1ではB相が、インダクタンス素子13-2ではA相が内側、外側と交互にスルーホールが設けられて積層化されている。また、図7では下面のほとんど全面に電極が付けられていたがそれがなくなっている。このインダクタンス素子13-1、13-2はそれぞれ圧電素子12-1の電極A0及びB0に直列につながる。

【0043】このとき、圧電素子12の容量は1枚当たりの厚みや、積層枚数を調整することで、値を変更することができる。

【0044】これら素子12、13を同時に積層化してしまえば、インダクタンス素子13の上面からフレキシブル基盤などを用いてA、B、S、GNDの全ての配線ができる。このようにすれば、振動子を組み立てる際に多数枚の圧電素子と多数枚の電極板とを交互に重ねたり、複数の電極板をモータ外部でフレキシブル基盤などに接続するという面倒な工程をなくすことができる。

【0045】本実施例ではインダクタンス素子は圧電素子の上側に配置されているが、下側に配置したり、上下に配置する構成も容易に考えられる。

【0046】図11は本発明の第7の実施例を示し、図1に示す型式の超音波モータの圧電素子部の概略図を示す。本実施例では各モードを駆動する圧電素子12につながっているインダクタンス素子13-3をモータの軸

を含む平面に複数存在する構成にしている。このような構成にするとインダクタンス素子内に他のモードの給電用のスルーホールを設ける必要もなくなるし、他モード駆動用のインダクタンス素子からの誘導ノイズを受けづらくなる。

【0047】図12は本発明の第8の実施例を示し、図1に示す型式の超音波モータの圧電素子部の概略図を示す。

【0048】本実施例ではインダクタンス素子、キャバシタンス素子以外にスイッチング回路および共振周波数に追従して発振する発振器が、モータ内に組み込まれている。このとき電気部品が載っている基板14は円筒形状になるよう樹脂などで固めて凸な部分をなくしている。図13は、第8の実施例の圧電素子部を用いたときのモータおよび回路構成図である。

【0049】電源の供給は、圧電素子部上端からフレキシブル基盤を介して行われている。モータ駆動に用いられる駆動回路はモータ内に組み込まれているので、外部からは電源、ON/OFF信号および正転/反転(CW/CCW)信号のみを供給するだけで良い。よって、図13のような簡単な構成の駆動回路が実現できる。

【0050】図14は本発明による超音波モータを用いた駆動装置を示す。この棒状超音波モータの基本構造は従来例と同じであるが圧電素子部が外づけ部品をなくすための手段が施されている。

【0051】上記超音波モータと一体的に組みつけられているギアfはギア伝達機構Gの入力ギアG1に噛合し、その出力ギアGOはレンズL1を保持するレンズ保持部材Hに形成されたギアHIに噛合している。このレンズ保持部材Hは固定筒Kにヘリコイド結合し、超音波モータの駆動力によりギア伝達機構Gを介して回転駆動されて合焦動作が行われる。

【0052】なお、上記した各実施例は、棒状超音波モータの振動子を例にしているが、本発明による振動波装置は、振動子の形状はこれに限定されることはなく、例えば円環形状、長楕円形状等であってもよく、また振動子の振動面を固定したレール状固定子に加圧接触させ、振動子を移動させたり、振動子の駆動面に紙等のシート部材を加圧接触させ、該シート部材を搬送する紙送り機構の紙送り手段として利用することもできる。

【0053】

【発明の効果】請求項1に記載の発明によれば、振動子を駆動する駆動回路を構成する電気素子の一部を振動子側に配置することができ、駆動回路をプリント配線板等に実装する際の小型化が可能となる。

【0054】請求項2に記載の発明によれば、駆動回路側にインダクタンス素子あるいはキャバシタンス素子を設ける必要がなくなる。

【0055】また請求項3に記載の発明によれば、駆動用圧電素子とインダクタンス素子あるいはキャバシタン

ス素子との積層化を可能とする。

【0056】請求項4に記載の発明によれば、キャパシタンス素子は駆動用圧電素子の枚数と合わせて偶数枚となる枚数が配置される。

【0057】請求項5に記載の発明によれば、圧電素子を増やしても圧電特性を変えることなく容量を上げることができる。

【0058】請求項6あるいは請求項7に記載の発明によれば、駆動用圧電素子の厚みを振動検出用圧電素子の厚みよりも、薄くしたりあるいは厚くすることで、対振動検出用圧電素子に対する容量成分の比率をより大きくあるいは小さくすることができる。

【0059】請求項8に記載の発明によれば、従来のように駆動回路側にインダクタンス素子を設けることなく振動子の駆動を行える。

【0060】請求項9に記載の発明によれば、振動子の駆動に影響を与えることなく電気素子を振動子に有効に配置することができる。

【0061】請求項10に記載の発明によれば、インダクタンス素子内に他のモードの給電用スルーホールを設ける必要がなくなり、また他のモードの駆動用のインダクタンス素子からの誘導ノイズを受けずらくなる。

【0062】請求項11に記載の発明によれば、インダクタンス素子あるいはキャパシタンス素子以外の駆動回路をなす要素を含むことで、より一層駆動回路の簡素化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示す超音波モータの概略図。

【図2】図1の超音波モータの駆動回路を示すブロック図。

【図3】本発明の第2の実施例を示す超音波モータの圧電素子部の概略図。

【図4】本発明の第3の実施例を示す超音波モータの圧電素子部の概略図。

【図5】図4の圧電素子部の駆動に伴う変形状態を示す

概略図。

【図6】本発明の第4の実施例を示す超音波モータの圧電素子部の概略図。

【図7】図6のインダクタンス素子の斜視図を示し、(a)は表面、(b)は裏面側を示す。

【図8】本発明の第5の実施例を示す超音波モータの圧電素子部の概略図。

【図9】図8の超音波モータの駆動回路を示すブロック図。

【図10】本発明の第6の実施例を示す超音波モータの圧電素子部の斜視図を示し、(a)は表面、(b)は裏面側を示す。

【図11】本発明の第7の実施例を示す超音波モータの圧電素子部の斜視図。

【図12】本発明の第8の実施例を示す超音波モータの圧電素子部の斜視図。

【図13】図12の超音波モータの駆動回路との構成を示す図。

【図14】本発明による超音波モータを用いた駆動装置を示す断面図。

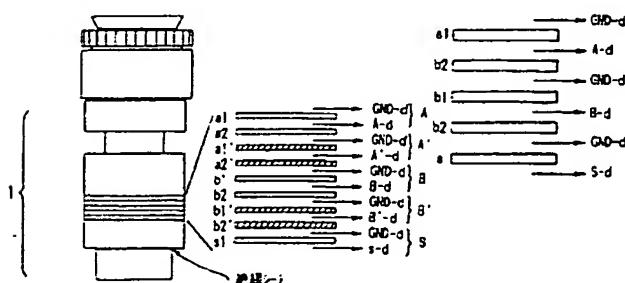
【図15】従来の超音波モータの概略図。

【図16】図15の超音波モータの駆動回路を示すブロック図。

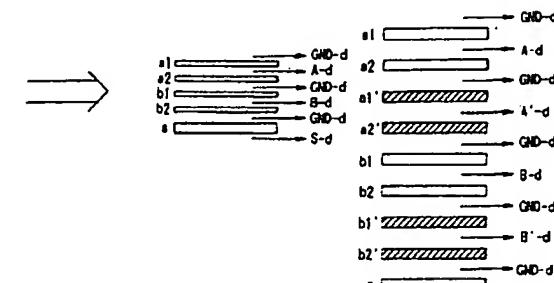
【符号の説明】

1…振動子	2…発振器
3…移相器	4, 5…スイッチング回路
6, 7…昇圧インダクタンス素子	8, 9…昇圧キャパシタンス素子
10…位相差検出器	11…制御用マイクロコンピュータ
12…積層圧電子	13…積層インダクタンス素子
14…駆動回路基板	
A-d, A'-d, B-d, B'-d…駆動用電極板	
S-d…振動検出用電極板	

【図1】

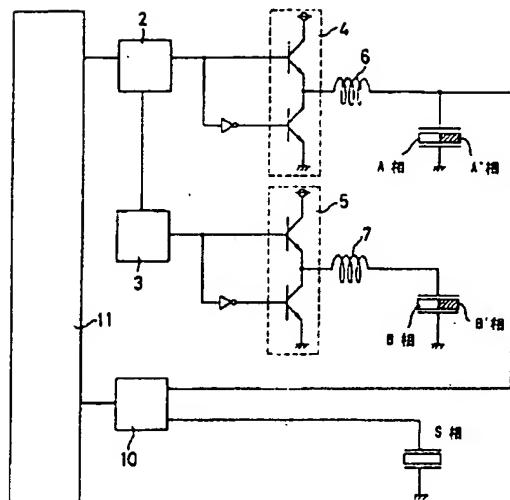


【図3】

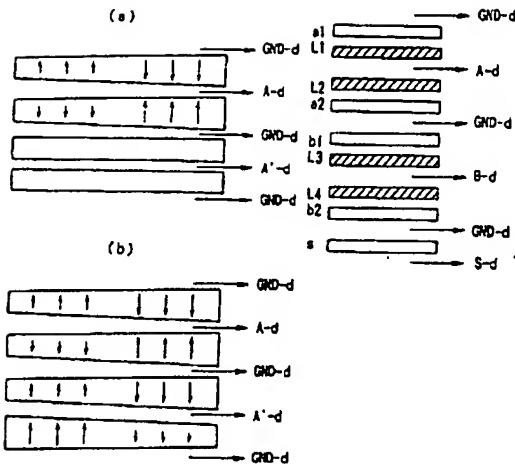


【図4】

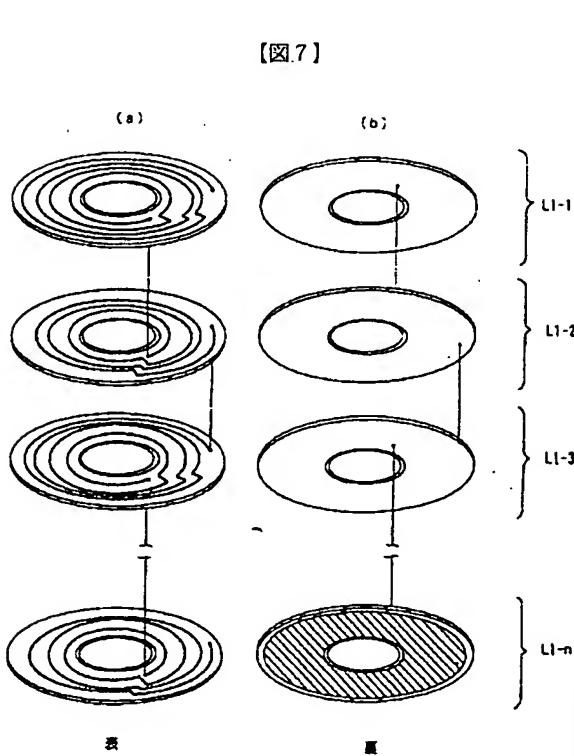
【図2】



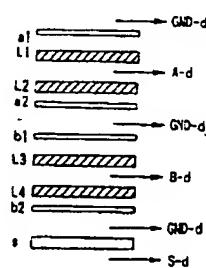
【図5】



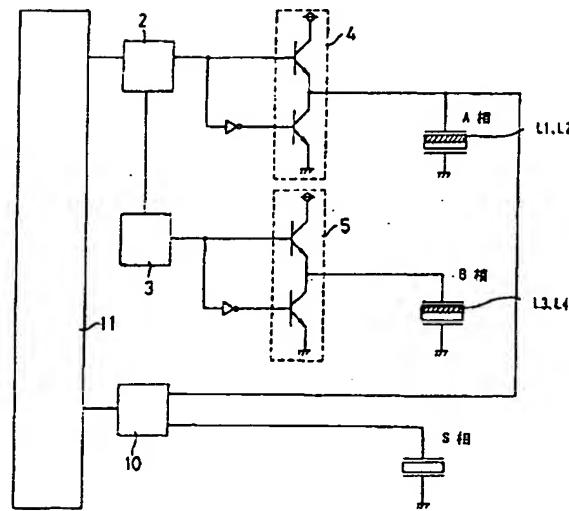
【図6】



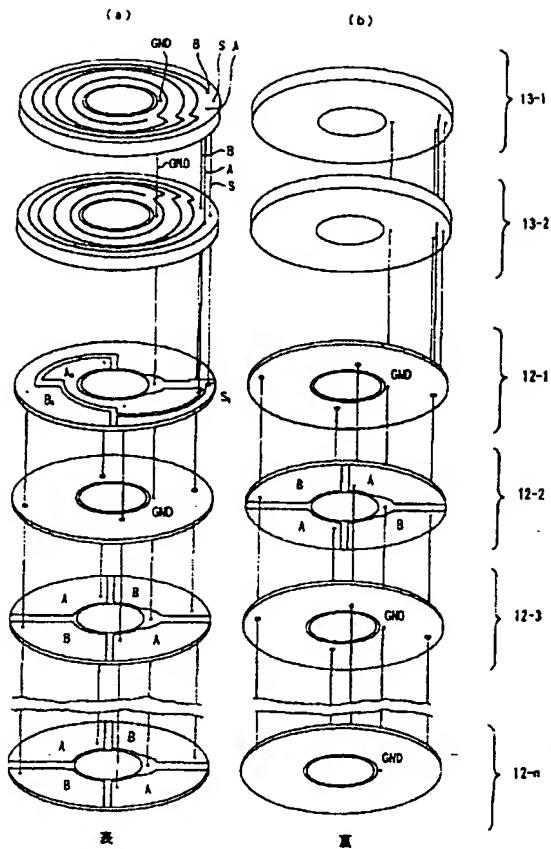
【図8】



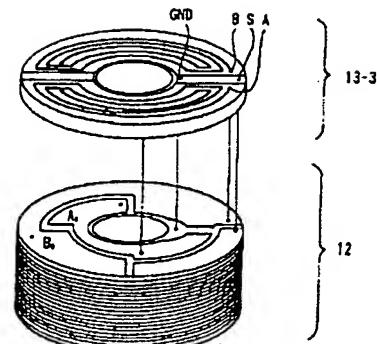
【図9】



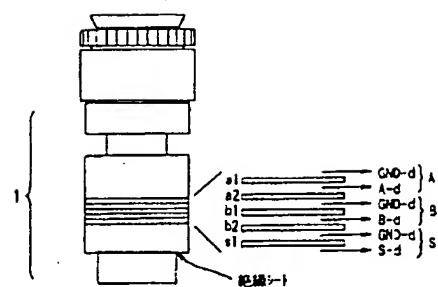
【図10】



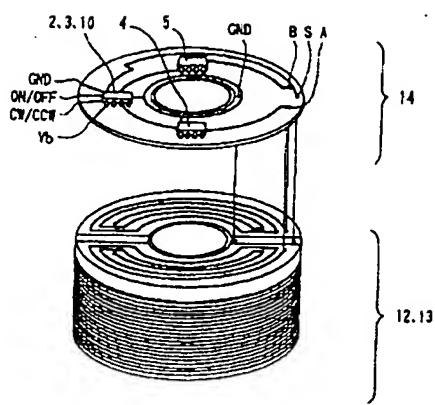
【図11】



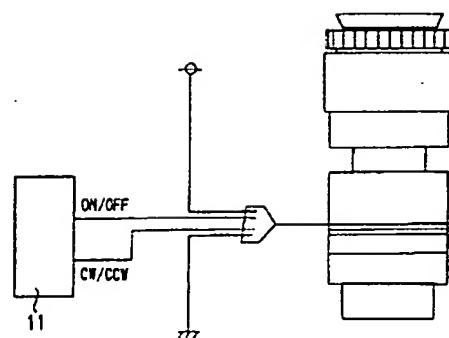
【図15】



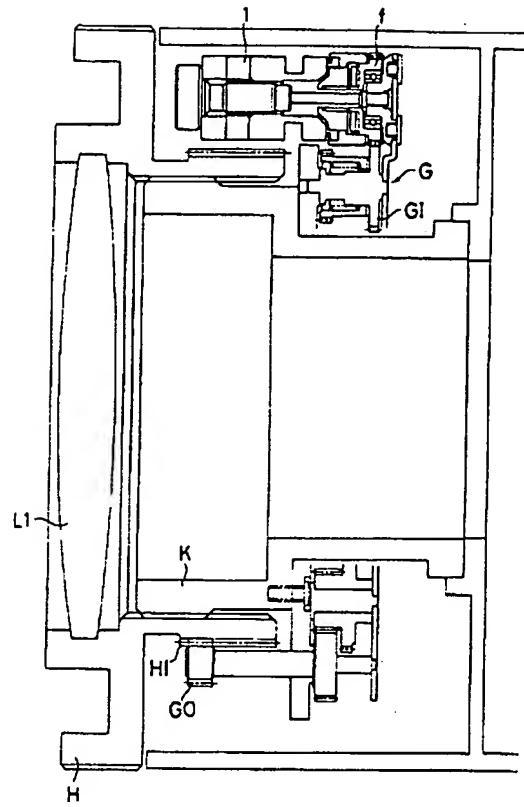
【図12】



【図13】



【図14】



【図16】

